

Inhoud

Inleiding 13

Waardoor zit het snoer van mijn koptelefoon altijd in de war? 17

Waarin de lezer ontdekt dat grote wetten die het gedrag van het universum dicteren, ook verklaren waarom je koptelefoonsnoertje altijd in de knoop zit als je het uit je zak haalt. We zien dat mensen niet gek worden bij volle maan en dat de menstruatiecyclus van vrouwen niet synchroniseert. De lezer maakt kennis met de onderwerpen energie en entropie, die het universum gemaakt hebben zoals het is, maar er ook voor zorgen dat je de wind van een collega ruikt, dat je een versgebakken taart door heel het huis kunt ruiken, dat er zonlicht uit je fietslamp komt, dat je nooit een kapot ei heel kunt laten vallen en dat de NASA planeten een heel klein beetje afremt met zijn interplanetaire satellieten. Het wordt duidelijk waarom de mens nooit in staat zal zijn om een perfect zuinige auto te maken of een perpetuum mobile te maken en ook nog eens zelfs in theorie de toekomst niet kan voorspellen.

Waarvoor voelt deodorant zo koud aan? 49

Waarin de lezer ontdekt dat temperatuur gelijkstaat aan beweging en dat druk, volume en temperatuur met elkaar verbonden zijn. Hoe de onderliggende principes die deodorant koud doen aanvoelen, ook in werking zijn bij de werking van de koelkast, en ook het opwarmen van een fietspomp. Het wordt duidelijk dat je een kopje thee eigenlijk opwarmt door er met een lepeltje in te roeren, we zien hoe de choreografie van atomen bepaalt waarom het vacuüm sterker kan zijn dan een kroeg vol mannen, dat het zo vaak regent in Nederland, er een absoluut laagste temperatuur bestaat maar (nog) geen maximumtemperatuur. Waarom je koffie niet lekker krijgt in een vliegtuig en pasta niet gaar boven op een berg.

Waar komen stenen vandaan? 73

Waarin de lezer ontdekt dat alle stenen op aarde ontstaan zijn in exploderende megasterren en dat de aantrekkingskracht tussen twee geliefden ongeveer gelijkstaat aan het gewicht van een oogwimper. Hoe sterren werken, waar ze hun energie vandaan halen, hoe ze ten onder zullen gaan en dat je sterren nooit moet blussen met water omdat ze daar feller van gaan stralen. Wat al die woorden als atoom, molecuul, ion en isotoop nu precies betekenen en waarom helium geen behoefte heeft aan vrienden.

Kun je een zwevend skateboard maken? 91

Waarin de lezer ontdekt of we zwevende auto's, zelfreinigende kleren en zwevende skateboards zullen zien in 2015 – of hoe lang daarna. Hoe de natuur in al haar facetten gestuurd wordt door slechts vier fundamentele krachten en hoe we die kunnen zetten om iets te laten zweven. Wat het shoppen in de uitverkoop te maken heeft met stroom, spanning en weerstand. Dat er niet één soort magneet, maar drie soorten bestaan en wat dit met zwevende aardbeien en kikkers te maken heeft. Maar ook hoe Leiden in het begin van de twintigste eeuw het koudste plekje op aarde was.

Is alles relatief? 109

Waarin de lezer ontdekt hoe beide relativiteitstheorieën van Einstein werken en dat snelle voorwerpen of kleine voorwerpen zich gekker gedragen dan je ooit zou kunnen verzinnen. Dat klokken trager lopen in een raket en dat hoe sneller een voorwerp gaat, hoe langzamer en zwaarder het wordt. Over de kosmische flitspaal van het universum.

Kunnen we tijdreizen? 129

Waarin de lezer ontdekt dat in de toekomst reizen veel makkelijker is dan naar het verleden. Dat André Kuipers eigenlijk een tijdreiziger is en dat in Zwitserland een soort tijdmachine voor deeltjes staat. Wat de praktische bezwaren zijn van tijdreizen en of we een tunnel zouden kunnen graven door de ruimtetijd die ons in andere tijden brengt.

Kunnen we ooit onzichtbaar

zijn? 149

Waarin de lezer ontdekt dat er een redelijke kans bestaat dat zij gaat meemaken dat voorwerpen onzichtbaar gemaakt kunnen worden en hoe het kan dat hij iets kan zien. Wat het verschil is tussen zichtbaar licht, uv-licht en magnetronstraling en welke het gevaarlijkst is. Wat de moderne wetenschap van de kwantummechanica inhoudt en dat het leven één grote loterij is. Waarom licht soms een deeltje is en soms een golf. Hoe je een vriend kan vinden met een skippybal en wat dit met de kwantummechanica te maken heeft.

Waardoor klinkt een ambulance

zoals hij klinkt? 167

Waarin de lezer ontdekt wat de sirene van een ambulance te maken heeft met de kleur van sterren, het ontdekken van buitenaards leven en hoe het weer is op planeten buiten ons zonnestelsel. Waarom je een absoluut gehoor nodig hebt om te bewijzen dat een voorbijrijdend orkest anders klinkt en wat dit met hartchirurgie, bluesorgels en verkeersboetes te maken heeft. Hoe het eerste door mensen gemaakte voorwerp dat door de geluidsbarrière ging al tweeduizend jaar geleden gemaakt is, waarom sterren fonkelen, hoe een fata morgana werkt en dat de natuur liever de snelweg pakt dan binnendoor rijdt.

*Is een kilo veren zwaarder
dan een kilo goud?* 185

Waarin de lezer ontdekt dat een kilo veren wel degelijk zwaarder kan zijn dan een kilo goud. Dat er een verband is met de koers van een luchtballon of het drijven van een schip. Dat diamanten zinken in vloeibaar aluminium maar niet in vloeibaar zilver en dat er voorwerpen zijn met oneindige dichtheid. Wat neutronensterren en zwarte gaten zijn en waarom het per dag twee keer eb en twee keer vloed is. Ook is er de wedstrijd: wat valt het eerst op de grond: een afgeschoten kogel of een kogel die je laat vallen. Een revanchewedstrijd vindt plaats op de maan.

*Zijn alle sneeuwvlokjes
anders?* 201

Waarin de lezer ontdekt dat alle sneeuwvlokjes uniek zijn – maar ook dat dat helemaal niet zo bijzonder is. Dat sneeuwvlokjes symmetrisch zijn omdat water lijkt op Mickey Mouse. Diezelfde eigenschap maakt dat olijfolie niet mengt met water, maar belangrijker: is ook de voorwaarde geweest voor het ontstaan van leven. De lezer leert hoe belangrijk symmetrie is voor de natuur. En wat een higgsdeeltje nu eigenlijk is – en hoe dat die symmetrie verstoort.

Wat is ons lot

(en dat van de natuurkunde)? 231

Waarin de lezer ontdekt dat er vele mogelijkheden zijn waarop de mensheid aan haar einde zal komen. Een meteoriet, een zonnevlam, de opzwellende zon, een botsing met een ander sterrenstelsel, een energietekort bij de hittedood van het universum, een Big Crunch – of het bezwijken van atomen die uit elkaar getrokken worden? Welke het wordt? Dat weten we niet. En zo zijn er nog wel meer dingen die we niet kunnen weten.

Inleiding

Tijdens een natuurkundeles, ergens in het land, is het stil. De leerlingen zijn bezig hun oefenvragen te maken. Dan gaat er een hand een beetje verveeld omhoog. ‘Meneer! Ik snap vraag 13c niet.’

De docent kan, even verveeld, de formule die gebruikt moet worden aan de leerling geven. Ik ga dat niet doen. Achter vraag 13c gaat namelijk een heel universum schuil. Een verhaal dat met sneeuw, deeltjes, een regenboog en tijdreizen te maken heeft. Alles grijpt in elkaar. Ook andere vragen van andere leerlingen.

Twintig minuten later is de les afgelopen en de leerling kan nu niet alleen zelf vraag 13c oplossen, maar snapt ook waarom het antwoord luidt zoals het luidt. Natuurkunde en de wetenschap vormen niet een droge set feitjes, maar een verhaal. Door de eeuwen heen zijn wetenschappers erachter gekomen dat vele fenomenen in de natuur via een paar basisprincipes met elkaar verbonden zijn. Die basisprincipes zijn gevonden doordat wetenschappers zichzelf ogenschijnlijk simpele vragen stellen.

Zo is dit boek opgebouwd. Elf vragen worden beantwoord met het hele verhaal. Vragen zoals waarom je koptelefoonsnoertje altijd in de war zit, of waar stenen vandaan komen. Aan het einde van dit boek heb je niet alleen een antwoord op de vragen, maar ook een beeld van hoe bèta-

wetenschap werkt. Concepten als tijdreizen, de bouwstenen van het universum, de werking van sterren, zwarte gaten, de oerknal, onzichtbaarheid, sneeuwvlokjes, zwevende skateboards, stoommachines, temperatuur, elektriciteit – en nog veel meer, en komen allemaal voorbij en worden opgehangen aan alledaagse vragen. Het zijn kleine vragen met grote antwoorden – verhalen in plaats van formules. Bèta voor alfa's.

Aangezien het mijn boek is en je nooit zeker weet of je er nog een mag maken, zal ik hier, in de traditie van mijn vroegere vakgroep, een aantal mensen bedanken.

Allereerst mijn ouders en broer, die me altijd gesteund hebben in alles wat ik doe en die mij toen ik klein was altijd dingen geduldig hebben uitgelegd, of als zij het niet wisten me de plek wezen waar ik de informatie kon vinden. Dat is volgens mij dé manier om van je kind een geïnteresseerd kind te maken. Ik dank ook mijn lieve vriendin die mij nu altijd steunt in wat ik doe en van wie ik zielsveel hou.

Dank aan de mensen die mijn carrière een enorme boost hebben gegeven: Hans, Dave en Alexander van de Universiteit Twente. Roland, Igor, Nadine, Elmar, Hansje, Biba en nog vele anderen die mij geholpen hebben om wetenschapsjournalist te worden. Mijn maatjes van de Universiteit Sebastiaan, Kasper en Marcel, met wie ik uitgezocht heb hoe ik wetenschap moet vertalen voor iedereen die er maar van horen wil. Dank aan degenen die mijn manuscript hebben verbeterd en bekeken, zoals Marcel, Sebastiaan, Dirk en Bob van Eijk. En zeker ook Bertram, want zonder jou was dit niet gelukt. En tot slot dank ik mijn vrienden, met wie ik lief en leed deel – voornamelijk Jon en Dirk.

Maar er zijn nog veel meer mensen die ik liefheb en die mij helpen. Ik ben echt een zondagskind in die zin dat ik mij

gelukkig mag prijzen dat zovelen mij helpen op mijn pad. Je kunt niet zonder anderen in je omgeving, en dat maakt het leven ook wel zo prettig.

